

INTEGRACIÓN DISCIPLINAR, INTEGRIDAD CONCEPTUAL

Eje 3: Interdisciplina y articulación entre materias.

Acosta, Silvia ; Diaz, Néstor ; Motta, Cecilia V.

U.N.L.P. Facultad de arquitectura y Urbanismo –Cátedra de Matemática y Física aplicada “Díaz-Fileni-Toscano”

hotsil_arq@hotmail.com / ceciliavmotta@hotmail.com

Palabras claves: INTEGRIDAD – ARQUITECTURA – DISEÑO– ESTRATEGIA - PLURIDISCIPLINA

RESUMEN

La Matemática, en las carreras de Diseño, tiene el compromiso de desplegar su contenido mostrando, permanentemente, su aporte específico a la disciplina que le da contexto.

En la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, la cátedra de Matemática y Física aplicada “Díaz-Fileni-Toscano” asume este compromiso desde la configuración de su plantel docente. Profesores de Matemática y Física, Ingenieros y Arquitectos aseguran el anclaje de los contenidos de la Matemática a la carrera de Arquitectura. Una mirada pluridisciplinar que sostiene la integridad de los conocimientos científicos a la vez que asegura su aplicación en el hacer específico de la Arquitectura.

Desde el diseño de los trabajos prácticos de la cursada se hace evidente la necesidad de integrar. Buscar el aporte de distintos temas, trabajar sus contenidos de manera simultánea fomentando el entrelazamiento de acciones, reflexiones y conclusiones, asegura una mirada integradora.

Un ejemplo de este modo de hacer es el trabajo práctico El Modulo “a medida” que se desarrolla en la cátedra de Matemática DFT en primer año de Arquitectura. El conocer cómo fue pensado y la manera en que se lleva a cabo, permite inferir posibles estrategias para integrar contenidos en otras áreas del conocimiento.

La riqueza de las experiencias en donde el aporte de distintas disciplinas está presente, se refleja en el alto grado de significancia que provocan los trabajos prácticos en los alumnos y en la profundidad de las conclusiones a las que llegan.

INTRODUCCIÓN

La experiencia que compartiremos en el siguiente trabajo, se refiere a la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Exactas en el contexto de carreras de diseño; en particular, a la enseñanza de la Matemática en la carrera de Arquitectura.

Sabemos que planteamos un entorno totalmente diferente al de las carreras de Ciencias Exactas y Naturales; otras necesidades, otros modos de hacer, otros estudiantes. Pero precisamente aquí es donde pensamos que está nuestro aporte.

Conocer cómo se enseña Matemática en una carrera sustancialmente diferente a las que se está acostumbrados, nos coloca en una situación desprejuiciada. Cambiar de contexto, nos pone más atentos y más propensos a recibir y generar aportes. Muchas de las ideas innovadoras a través de la historia del hacer humano, provienen de personas totalmente ajenas a la disciplina que se trate.

Una mirada fresca e inocente sobre un tema que pudo haber sido objeto de largas cavilaciones de especialistas, puede aportar nuevas formas de pensar un mismo asunto.

LOS INGREDIENTES DEL TRABAJO

Pluridisciplinariedad

El conocimiento de la Matemática y de la Física es fundamental para el desempeño propio del arquitecto, pero no es el único necesario para desarrollar la tarea de diseñar y construir. La asunción del rol complementario que aportan los conocimientos de otras disciplinas, plantea una mirada pluridisciplinar desde el armado del plan de estudio; ninguna materia prevalece sobre la otra y juntas aportan a la formación del arquitecto. Sólo los talleres de Arquitectura cosechan el aporte de las distintas áreas para terminar de definir el perfil de la propia disciplina.

La Cátedra de Matemáticas n°1 de los profesores Díaz-Fileni-Toscano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, configura su plantel docente con profesionales de distintas disciplinas.

Profesores de Física y Matemática, Ingenieros y Arquitectos forman parte de un mismo equipo. Nadie pierde de vista el lugar que ocupa la Matemática en la formación del arquitecto y todos asumen generosamente las diferencias con su propia profesión.

Este contexto de distintos profesionales dictando una misma materia es altamente enriquecedor para los propios docentes. Compartir el hacer con compañeros que tienen una mirada totalmente diferente sobre el mismo asunto, es asombroso al principio y natural con el transcurso del tiempo. Luego esas diferencias, pasan a formar parte de un universo que –aunque podemos comprender y manejar– caracterizan particularmente a un individuo; es su esencia, su saber característico.

A través de compartir la tarea, el equipo docente va configurando su personalidad colectiva, distinguiendo cualidades y estrategias propias de cada uno para corroborar y desarrollar sus particularidades personales.

El respeto por los saberes de cada docente en su ámbito disciplinar, redundando en nuestra propia afirmación y en la valoración de nuestra especificidad.

Cada docente tiene sus fortalezas y las pone en juego en el momento adecuado.

El juego

... " Cualquiera que sea la interpretación psicológica que a la actividad lúdica se dé, siempre resulta que tiene un sentido recreador, es decir, una proyección refleja en la personalidad humana en virtud de la cual ésta se va desarrollando y enriqueciendo. Desde este punto de vista puede considerarse el juego como una actividad que tiene sentido primordial inmanente." Piaget Jean. La formación del símbolo en el niño. Imitación, juego y sueño. Imagen y representación. 1945.

Jugar, nos posiciona por un momento, fuera de quienes somos; aceptamos las reglas del juego, contextualizamos en ellas nuestras acciones y actuamos conforme a los impulsos

del nuevo personaje que encarnamos. Pero las acciones que ejecutamos son esencialmente respuesta de nuestro ser.

Estar dispuesto a jugar e involucrarse luego en el juego, posiciona al estudiante en una actitud de apertura y receptividad propicia para cualquier aprendizaje. El juego nos da el marco para incrementar en los estudiantes la capacidad para observar, descubrir, reflexionar, establecer relaciones; encontrar una lógica discursiva y sostener sus juicios. El juego les permite a los estudiantes decidir y encontrar sus propios caminos hacia la construcción del conocimiento. La riqueza de estas instancias, le permite advertir la importancia de los procesos más allá de los resultados.

El juego desata en el estudiante esa búsqueda íntima hacia los propios mecanismos de producción; los conecta con lo primitivo y lo esencial de cada uno y abre el camino hacia lo auténtico.

Integración de contenidos

Si bien es fundamental el conocimiento teórico y práctico de cada uno de los temas del programa en forma individual, lograr aplicar algunos de ellos en forma conjunta en pos de un único objetivo final, tiene sus ventajas.

El estudiante comienza a experimentar la interacción de diferentes contenidos que son capaces de construir y dar coherencia a una totalidad aportando, cada uno de ellos, sus particularidades.

La aplicación conjunta de varios temas, refuerza la especificidad de cada uno de ellos cuando queda manifiesto el aporte particular que cada uno hace a la resolución del problema planteado.

Integrar contenidos en una actividad práctica es uno de los caminos para evitar la colección de conocimientos en compartimentos estancos.

El Hacer

Durante la formación del estudiante de Arquitectura, la expresión de ideas mediante el lenguaje gráfico es una constante. La maquetización de algunas propuestas es muy importante como elemento de análisis. No sólo en el taller de Arquitectura, sino en materias como Procesos Constructivos, Estructuras, Materialidad y Teoría de la Arquitectura, realizar modelos que ejemplifiquen el tema que se está tratando en la cursada, facilita su aprendizaje. En Historia de la Arquitectura, la confección de grillas y extensas líneas de tiempo, organizan la información y ayudan a la comprensión.

El hacer es un permanente diálogo con el pensar. El producir con las manos conlleva la puesta en juego de muchas herramientas intelectuales. Los procedimientos, las lógicas del hacer, la planificación de los armados, la predicción de resultados, la resolución de problemas, son requerimientos a los que nos va enfrentando el Hacer. La huella cognitiva que deja un concepto “armado” con las manos, tiene la impronta de “lo propio”, de algo construido “a medida”, un saber construido desde lo personal.

Podríamos decir que Hacer es Pensar. En el libro “La mano que piensa”, su autor Juhani Pallasmaa, arquitecto y docente finlandés, se dedica a analizar las relaciones entre las habilidades corporales, la inteligencia y las capacidades conceptuales del hombre. Se refiere particularmente a los procesos relativamente autónomos e inconscientes del pensamiento y el obrar en la escritura, la artesanía, el arte y la arquitectura. Cuatro actividades en donde las manos llevan el hilo conductor del pensamiento.

En uno de sus párrafos expresa que “recientes investigaciones y teorías antropológicas y médicas...otorgan a la mano un papel fundamental en la evolución de la inteligencia humana, del lenguaje y del pensamiento simbólico. La fascinante capacidad motriz y de aprendizaje y de las funciones aparentemente independientes de la mano puede que no sean el resultado del desarrollo de la capacidad cerebral humana, tal como tendemos a pensar, sino que la extraordinaria evolución del cerebro humano bien puede haber sido una consecuencia de la evolución de la mano”. Pallasmaa, J., La mano que piensa, 2012
Crear un trabajo práctico donde la manipulación de objetos didácticos sea protagonista, es explorar otra vía de acceso a la construcción del conocimiento.

EL TRABAJO

Los contenidos elegidos para integrar fueron: Proporción Áurea, El Modulor, Isometrías y Mosaicos. Temas que se encuentran inherentemente integrados por la naturaleza geométrica de los mismos.

El juego propuesto es emular los pasos que siguió el arquitecto Le Corbusier para crear su Modulor y aplicarlo luego al diseño de un mosaico.

Poder imitar el hacer del Le Corbusier posiciona al alumno sobre sus huellas y le confiere certeza en la acción. El saber que está transitando un camino probado por un gran maestro, da seguridad: aumenta la intención de proponer y de buscar: el éxito parece estar garantizado.

El trabajo llega a los alumnos por medio de aulas Web o través de la fotocopidora que el Centro de Estudiantes tiene en la Facultad.

Está redactado como un instructivo en donde se guía al alumno paso a paso para su ejecución. Se acompañan las actividades con párrafos introductorios en donde se explica el objetivo de cada actividad y las expectativas que se tienen a partir del desarrollo de las mismas.

La duración del trabajo se extiende a lo largo de los dos cuatrimestres. Integrar contenidos conlleva esperar los tiempos necesarios de la cursada para que aparezca cada uno de ellos. La extensión en el tiempo da lugar a ponderar la valoración de los procesos por sobre los resultados.

El seguimiento del trabajo a través de la cursada con correcciones periódicas, es fundamental para asegurar la coherencia y autenticidad de la formación de los nuevos conceptos y su correcto anclaje en la totalidad conceptual.

El trabajo práctico que les presentamos a los alumnos, es el siguiente:

EL MODULOR “A MEDIDA”

Proporción áurea - El Modulor - Mosaico - Isometrías.

“El juego de los paneles tiene el divertido efecto de demostrar que, en el seno de esta geometría impecable, y que podría creerse implacable, la personalidad se instala con toda libertad”

Le Corbusier, El Modulor, 1953

Uno de los objetivos del arquitecto Le Corbusier al elaborar el Modulor era optimizar las ventajas de la producción en serie imponiendo un sistema de medidas que contemplara tanto el sistema métrico decimal (...metro, centímetro, milímetro...) como el sistema de medidas anglosajón (...yarda, pie, pulgada...).

El uso conjunto de la Divina Proporción- con su belleza y coherencia geométricas- y de las medidas que le confieren sentido a la Arquitectura -las medidas del Hombre- le

aseguraron la creación de un sistema de eficiencia en la fabricación armado y montaje industrial, de armonía en el resultado estético y de un ajustado rendimiento ergonómico. El objetivo de este trabajo práctico es que, al momento de diseñar, puedas comprobar las ventajas de la utilización de un sistema de medidas regido por proporciones; que puedas disfrutar y sorprenderte de los resultados de tu trabajo al aplicar los conocimientos de geometría aprendidos en el taller de Matemática.

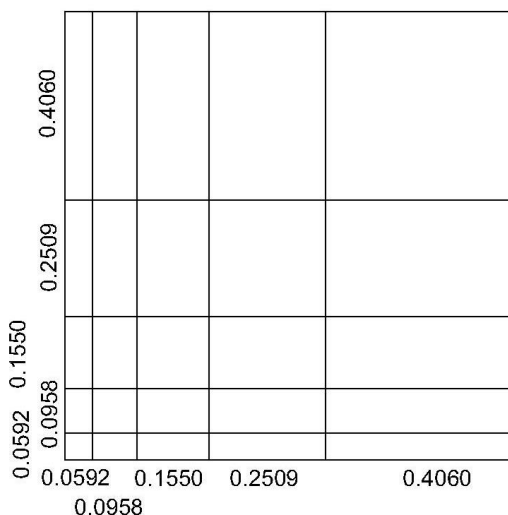
Primera Etapa

En esta etapa el trabajo es realizado en conjunto por todos los integrantes de la comisión durante parte del horario destinado a la práctica.

Paso 1

Realizar un sistema de medidas a partir de la Proporción Áurea creando una sucesión numérica siguiendo los pasos que usó Le Corbusier para crear su Modulor.

- Establecer la altura promedio de los integrantes de la comisión a la que perteneces. No excluir la altura del docente a cargo.
- Utilizar el valor obtenido para generar una serie numérica aplicando el método que Le Corbusier explica en su libro Le Modulor.
- Confeccionar una plantilla en donde se vuelquen las medidas halladas en la serie, que sean iguales o menores a 50 cm



$$\begin{aligned}
 1.72 : 1.618 &= 1.063 \\
 1.063 : 1.618 &= 0.657 \\
 0.657 : 1.618 &= 0.406 \\
 0.406 : 1.618 &= 0.2509 \\
 0.2509 : 1.618 &= 0.155 \\
 0.155 : 1.618 &= 0.0958 \\
 0.0958 : 1.618 &= 0.059
 \end{aligned}$$

Del mismo modo que en el obrador de la Unidad de Habitación de Marsella, esta plantilla servirá como parámetro para corroborar las medidas de los elementos que se van a utilizar en la configuración del trabajo total.

Paso 2

Realizar un mosaico de teselas rectangulares diseñadas con las medidas que se encuentren en la serie hallada por la comisión.

- Cada integrante de la comisión realizará -como mínimo- dos teselas en cartón gris de tres milímetros de espesor custodiando una ejecución cuidadosa respetando las medidas lineales y angulares con exactitud.
- Con las piezas que cada uno de los integrantes de la comisión confeccione, se procederá a teselar la superficie de una de las mesas del aula.

Cada alumno verificará en la plantilla las medidas de sus teselas y una vez corroboradas, podrá participar de la confección del mosaico colocando su nombre detrás de la pieza y las medidas de la misma en el anverso.

En principio las piezas se colocarán partiendo de un centro a partir del cual la superficie de la mesa se teselará hacia los bordes.

El intercambio de opiniones entre los alumnos producirá tomas de decisiones colectivas a cerca de la posición de las piezas y el posible reordenamiento de las mismas: “¿Cómo queda mejor...?” “¿...y si ponemos esta pieza acá...?”

c. Una vez concluido el aporte de cada alumno, es posible que como resultado haya quedado un mosaico de bordes irregulares. Tomar las medidas máximas en ambos sentidos y reflexionar: ¿Qué relación tienen estas medidas con Nuestro Modulor? Elaborar una conclusión.

d. Registrar el diseño final del mosaico.

(A partir de esta instancia y hasta la entrega final, el trabajo se realiza en equipo de no más de 5 integrantes)

Esta tarea será llevada a cabo con la rigurosidad de un relevamiento dado que, una vez desarmado el mosaico, todos deben tener los datos necesarios para poder reconstruirlo.

Toma de medidas, fotografías, filmaciones, bocetos. Si el tamaño final lo permite, también podrá registrarse el mosaico en escala 1:1 extendiendo sobre él un papel de calco y dibujándolo.

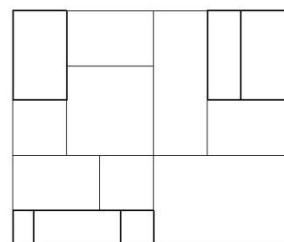
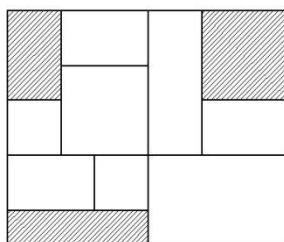
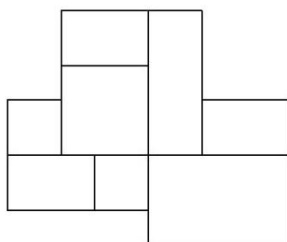
Segunda Etapa

En esta etapa el trabajo es realizado en equipos de 5 integrantes

Paso 1

Diseñar una tesela tomando como antecedente el mosaico realizado en la Primera etapa.

- Elegir un sector del mosaico de la primera etapa que contenga entre 5 y 10 piezas.
- Circunscribir este conjunto con un rectángulo que respete las medidas máximas del contorno total en ambas direcciones.
- Terminar de diseñar la pieza tomando decisiones sobre las superficies de la tesela que no formaban parte de la pieza original: subdividir las respetando las proporciones halladas en la primera etapa o dejarlas como fondo del mismo color.



d. Completar el diseño aplicando color: rojo, amarillo, azul. Blanco y negro.

Paso 2

Diseñar un mosaico aplicando isometrías.

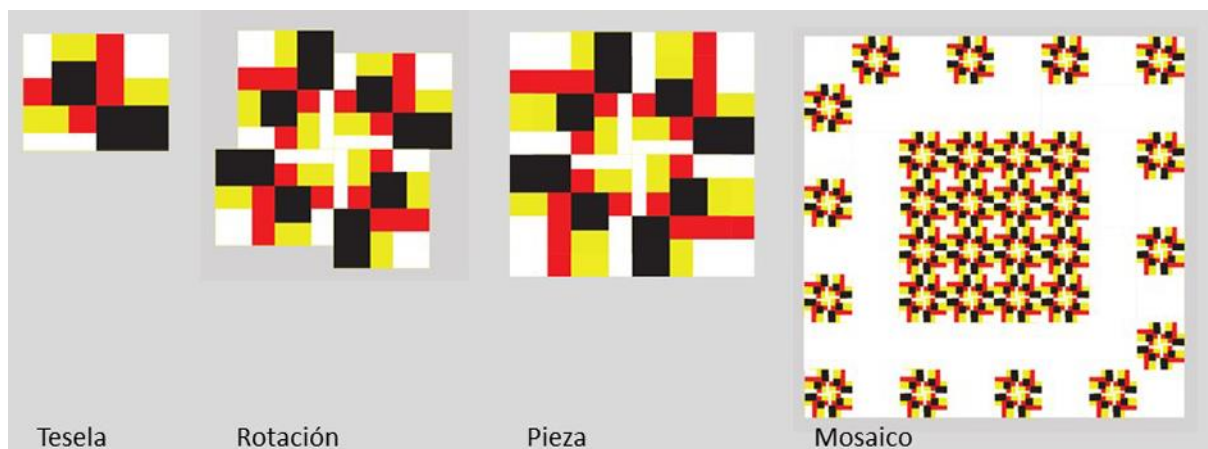
¿Cuáles son las isometrías que podrían usar para generar un rapport con la pieza elegida?

¿Cuáles son las isometrías que podrían usar para que este módulo se convierta en mosaico?

Si el resultado de aplicar estas isometrías sobre la pieza genera un rapport de bordes irregulares, complétalo inscribiéndolo en un rectángulo utilizando el mismo criterio con el que completaste la pieza original.

Utilicen los medios gráficos que les resulten más cómodos para bocetar, explorar, probar. Si algún integrante del equipo utiliza Power Point, Photoshop, Sketch up, Auto Cad o algún otro programa con el que se pueda dibujar, podrán comprobar la rapidez y la gran variedad en las búsquedas de diferentes diseños.

Es necesario el seguimiento del trabajo del equipo a través de correcciones periódicas con el arquitecto asignado.



Tercera Etapa

Se continúa trabajando con el mismo equipo conformado en la primera etapa.

Le Corbusier era muy bueno difundiendo sus logros y sus ideas.

No les vamos a pedir que publiquen un libro como El Modulor, pero sí que cuenten el proceso que condujo a la realización del mosaico que diseñaron.

Acaban de realizar un trabajo práctico que los llevó por un camino de búsquedas y hallazgos hasta que pudieron definir el diseño final del mosaico. Es un ejercicio muy importante intentar relatar la experiencia transitada para compartirla con el resto de los compañeros y docentes de la FAU.

El lenguaje gráfico es una de las herramientas más efectivas que tiene el arquitecto para comunicar sus ideas.

Les proponemos trabajar con el formato “póster” ya que se trata de una pieza gráfica en la que se puede volcar variada información para que sea leída de manera dinámica, coherente y atractiva. La clave está en tener claro lo que queremos contar; hacer un buen uso del espacio que tenemos (A2); trabajar con el tamaño de la tipografía para jerarquizar partes del texto y guiar al lector en nuestro relato; usar imágenes claras y significativas que aporten a lo que estamos diciendo.

Se entrega un póster en vinilo armado como banner y copia digital.

Algunas producciones



CONCLUSIÓN

Gran parte de la ejecución del trabajo propuesto le asigna protagonismo al hacer. Aquí cobran importancia las manos ya sea midiendo, confeccionando grillas, dibujando; cortando teselas y disponiéndolas unas yuxtapuestas a otras para formar un mosaico.

El trabajo grupal es otro punto clave de esta propuesta en donde las manos tienen que dialogar en el accionar conjunto; en el compartir espacios y en la elaboración de soluciones. Toda la actitud del cuerpo cambia cuando la tarea individual se propone como grupal.

El manipular las teselas diseñadas modelizadas en cartón, asignarles lugares dentro del mosaico, rotarlas, cambiarlas por otras, combinarlas no es más que la expresión corporal de operaciones matemáticas. Los estudiantes están traduciendo en movimientos gestuales las operaciones de isometría y los cálculos de la sucesión de Fibonacci. Están trabajando con conceptos matemáticos pensándolos con las manos.

Cuando llega el momento de verbalizar las conclusiones luego de haber finalizado el proceso de elaboración y ya frente a los resultados que suelen ser muy satisfactorios, les es muy difícil expresarse. Es probable que les lleve un tiempo más intelectualizar lo que han podido resolver perfectamente desde la acción; pero lo cierto es que lo han hecho: se han basado en la lógica de la matemática para diseñar.

Cualquiera sea la Ciencia Exacta que se enseña, en el contexto que sea, creemos que: la inclusión del juego y la manipulación de objetos buscando soluciones, armando, pensando; el trabajo colaborativo de los estudiantes y la integración de contenidos, pueden estar presentes en el diseño de los trabajos prácticos.

La inclusión de estos ingredientes, asegura la satisfacción durante el proceso mismo de la experiencia y propicia la contundencia y frescura de los resultados a los que se llega.

Bibliografía

Le Corbusier (1953). *El Modulor*. Buenos Aires: Poseidón.



- Campo Baeza A. (2009). *Pensar con las manos*. Buenos Aires: Nabuko.
- Goleman D. (2009). *El pensamiento creativo*. Barcelona. Ediciones B.S.A.
- Pallasmaa J. (2012). *La mano que piensa*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Piaget J. (1946). *La formación del símbolo en el niño*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica.